DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Herausgegeben von

Dr. Arnold Berliner und Prof. Dr. August Pütter

Sechster Jahrgang. 22. Februar 1918. Heft 8.

Über die Physiologie der Spaltöffnungen.

Von Prof. Dr. K. Linsbauer, Graz.

I.

Eine der rätselhaftesten und zugleich bezeichnendsten Eigenschaften des lebenden Organismus ist seine Befähigung zur *Selbstregulation*, d. h. der Möglichkeit, den qualitativen und quantitativen Ablauf eines lebensnotwendigen Prozesses innerhalb gewisser Grenzen in Wechselwirkung mit den jeweiligen Bedingungen der Umwelt und dem Bedürfnisse entsprechend zu verändern. Ein Leben ohne Befähigung zur Selbststeuerung wäre keinen Augenblick von Bestand.

Solche Regulationsbefähigungen begegnen uns daher im Gesamtbereiche der Organismen und bei den verschiedenartigsten Vorgängen; ich erinnere nur an die Temperaturregulation bei den Warmblütlern, an die Regulation des osmotischen Druckes der Zelle, der Verdunstungsgröße der Pflanzen u. v. a.

Eine der auffälligsten Regulationseinrichtungen besitzt die Pflanze in ihren *Spaltöffnungen*, welche namentlich an den Laubblättern, aber auch an jungen Stengelteilen, selbst an unterirdischen Organen zur Ausbildung gelangen; in der Veränderung ihrer Spaltweite findet die Regulationstätigkeit ihren sichtbaren Ausdruck. Die Spaltöffnungen oder Stomata stellen bekanntlich die peripheren Endorgane des „Durchlüftungssystems" dar, d. h. eines Systems untereinander in Verbindung stehender Lücken und Kanäle, welches das Binnengewebe der Pflanzenorgane durchsetzt, so daß es jeder lebenden Zelle ermöglicht ist, auf diesem Wege mit der äußeren Atmosphäre in Gasaustausch zu treten.

Wenn wir die Spaltöffnungen im Anschluß an *Haberlandt* dem Durchlüftungssystem zurechnen, so soll damit jedoch nicht gesagt sein, daß sich jede Form des Gaswechsels durch ihre Vermittlung vollzieht. Bei der Bezeichnung der Stomata als Durchlüftungsapparate könnte man vielleicht in erster Linie an Organe der Atmung denken, worauf auch der Ausdruck „Atemhöhle" für den unter der Spaltöffnung gelegenen Hohlraum hinweist. Aber gerade der Atmungsgaswechsel vollzieht sich auch ungestört bei geschlossenen, ja selbst bei fehlenden Spaltöffnungen. Dagegen ist die Kohlensäureassimilation[1]), wenigstens der Hauptsache nach, an die Anwesenheit offener Stomata geknüpft. Verschließt man die Spaltöffnungen nach dem Vorgange *Stahls* durch Überstreichen mit Vaselin, so wird die Kohlensäureassimilation sofort unterbrochen; eine künstliche Anbringung von Öffnungen durch Einstechen mit einer Nadel ermöglicht dagegen ihren Wiedereintritt. Es könnte befremdlich erscheinen, daß das Kohlendioxyd aus der Außenwelt nur durch die Stomata ihren Weg in das Blattinnere findet, während umgekehrt die bei der Atmung innerhalb des Blattes gebildete Kohlensäure durch die Kutikula, ein geschlossenes, aus fettartigen Substanzen bestehendes Häutchen, das sämtliche Pflanzenorgane nach außen hin abschließt, nach außen zu diffundieren vermag. Die Erklärung liegt darin, daß der CO_2-Gehalt der Außenluft nur außerordentlich niedrig ist, während die in den interzellularen Räumen des Blattes angesammelte Atmungskohlensäure unter einem höheren Partiärdrucke steht und wegen des sich daraus ergebenden steileren Gefälles leicht nach außen zu diffundieren vermag. Wird der CO_2-Gehalt der die Organe umspülenden Außenluft über die Norm erhöht, so kann — günstige Beleuchtungsverhältnisse vorausgesetzt — die CO_2-Assimilation auch bei geschlossenen Spalten in beschränktem Maße vor sich gehen.

Die Stomata stehen somit in erster Linie im Dienste der Kohlensäureassimilation. Nicht minder groß ist ihre Bedeutung für die Transpiration, die Abgabe von Wasserdampf, die zwar zum Teil durch die Kutikula hindurch erfolgt (kutikulare Transpiration), aber doch in überwiegendem Maße durch die Stomata ermöglicht und reguliert wird (stomatäre Transpiration).

Der Bau der Stomata ist so bekannt, daß ich mich begnügen kann, zur Orientierung auf die beiden beigegebenen Figuren[1]) zu verweisen, welche einen weit verbreiteten Typus im Quer- und Flächenschnitt darstellen. Auf verschiedene Abweichungen von diesem Bauplan und andere Komplikationen des Spaltöffnungsapparates kann hier nicht näher eingegangen werden. Es sei nur daran erinnert, daß eine Zunahme des in den beiden halbmondförmigen Schließzellen herrschenden Druckes, des Turgeszenzgrades, zu einer Öffnung der Spalte führt, während umgekehrt dessen Abnahme eine Erschlaffung der Stomata bedingt, unter deren Wirkung sich die Spalte ver-

[1]) Die Kohlensäureassimilation, also die Aufnahme von CO_2 und Abgabe von O_2 unter dem Begriffe der Atmung in weiterem Sinne zu subsumieren, wie es von mancher Seite noch immer geschieht, ist durchaus nicht angängig, da es sich bei beiden Prozessen um grundsätzlich verschiedene Vorgänge handelt.

[1]) Die diesem Aufsatze beigegebenen Figuren sind mit Genehmigung des Verlages der vom Verfasser besorgten, im Erscheinen begriffenen Neuauflage von *Wiesners* Lehrbuche der Anatomie und Physiologie der Pflanzen (Verlag A. Hölder, Wien) entnommen.

engert. Bei vollständigem Verschluß der Spaltöffnung pressen sich die zarten „Bauchwände" der Schließzellen dicht gegeneinander; bei zunehmender Öffnung wölben sich dagegen die „Rückenwände" gegen die anschließenden Oberhautzellen vor, was zu einer Erweiterung der Zentralspalte Anlaß gibt.

Diese kurzen Bemerkungen über Bau und Funktion der Spaltöffnungen, welche in ihren wesentlichen Zügen schon durch die Untersuchungen von *H. v. Mohl*, *Leitgeb* und *Schwendener* klargelegt wurden, dürften zum besseren Verständnis der neueren physiologischen Untersuchungen auf diesem Gebiete, über die ich, einer Einladung der Redaktion Folge leistend, berichten will, genügen.

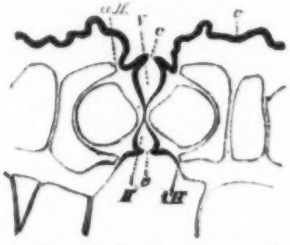

Fig. 1. Querschnitt durch eine Spaltöffnung von Amaryllis. *e* Eingang in den Vorhof *V*, *o* Ausgang aus dem Hinterhof *H* in die Atemhöhle. *a. H.* äußeres, *i. H.* inneres Hautgelenk, *c* Kutikula.

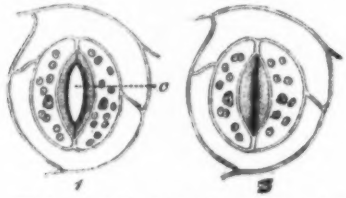

Fig. 2. Flächenansicht einer offenen (*1*) und einer geschlossenen (2) Spaltöffnung von einem Begonienblatte. *c* Zentralspalte.

Wir wollen nun zunächst die Bedingungen untersuchen, unter denen eine Veränderung der Spaltweite vollzogen wird. Zu diesem Behufe ist es nötig, über eine Methode zur Prüfung der Spaltweite zu verfügen. In neuester Zeit wurde eine ganze Reihe derartiger Methoden ausgearbeitet. Über ihre Anwendung orientiert ein ausführlicher Artikel Prof. *Negers*, welcher im 3. Jahrgange (1915) dieser Zeitschrift erschien und auf den ich Interessenten verweise. Ist man in der Wahl des Untersuchungsmaterials unabhängig, so scheint es mir in vielen Fällen am vorteilhaftesten, den Zustand der Spaltöffnungen am unversehrten Blatte direkt unter dem Mikroskop zu prüfen; viele Laubblätter, namentlich krautiger Pflanzen, sind hinreichend durchscheinend und verfügen über so große Stomata, daß ihr Öffnungszustand bei mittlerer Vergrößerung mit genügender Schärfe beobachtet werden kann. Diese Methode der direkten Beobachtung bietet den unschätzbaren Vorteil, das Spiel der Stomata am völlig normal reagierenden Blatte verfolgen zu können. Als geeignetstes Material für solche Untersuchungen empfehle ich insbesondere *Impatiens parviflora* und *Tradescantia*-Arten.

Eine Verengerung der Spaltweite — wir wollen sie ganz allgemein, ohne Rücksicht auf den Grad derselben, als Schließungsbewegung bezeichnen — tritt, wie lange bekannt ist, regelmäßig bei *Wasserverlust* ein und führt im welkenden Blatte oft bis zum hermetischen Verschluß. An abgeschnittenen, freiliegenden Blättern läßt sich unter Umständen schon nach wenigen Minuten der Eintritt der Reaktion beobachten. Dadurch wird natürlich die Wasserabgabe wesentlich eingeengt und das Welken verzögert. Nach den Beobachtungen einer Reihe von Forschern soll es freilich nicht an Ausnahmen fehlen. Insbesondere sollen die an die Gefahr des Welkens nicht angepaßten Sumpf- und Wasserpflanzen nicht imstande sein, dem Wasserverluste durch eine Schließung ihrer Spaltöffnungen zu begegnen. Solche Angaben stützen sich jedoch zumeist auf einfache Versuche, die auf die natürlichen Bedingungen des Welkens zu wenig Rücksicht nehmen. Es wurden in der Regel abgeschnittene Blätter einfach in die Sonne hingelegt, wodurch sie einem ganz unnatürlich schnellen Wasserverlust ausgesetzt waren, so daß die Schließzellen bereits abgestorben oder doch pathologisch verändert waren, ehe sie noch in die Lage kamen, die ihnen eigenen Reaktionsbewegungen auszuführen. Sorgt man aber dafür, daß der Wasserverlust nur langsam fortschreitet, wie es ja auch unter natürlichen Umständen bei anhaltender Trockenheit der Fall ist, dann reagieren auch die Stomata dieser Pflanzen in der üblichen Weise durch eine Schließbewegung auf Wasserverlust, wovon man sich leicht überzeugen kann. Sehr instruktiv ist in dieser Hinsicht ein einfacher Versuch, den man jederzeit ohne besondere Hilfsmittel durchführen kann. Man pflücke einige Kleeblätter von einer schattigen Wiese und lasse sie bei der gleichen Lichtstärke einige Zeit, etwa ¼—½ Stunde, frei liegen. Legt man sie hierauf gleichzeitig mit Blättern von besonnten Pflanzen auf einen sonnigen Tisch nebeneinander, so werden die später gepflückten Sonnenblätter schneller als die Schattenblätter welken, ja sie können unter Umständen schon gänzlich vertrocknet sein, während jene erst leicht angewelkt erscheinen. Die im Schatten einem allmählichen Wasserverlust ausgesetzten Blätter hatten eben hinreichend Zeit, ihre Wasserabgabe durch Spaltenschluß wirksam einzuschränken, während die Sonnenblätter bereits zu welken begannen, ehe noch eine Regulationsbewegung der Stomata einsetzen konnte. Wie die mikroskopische Untersuchung oder *Molischs* Infiltrationsmethode erweist, sind in diesem

Falle auch tatsächlich die Stomata selbst in dem rauschdürr gewordenen Blatte nach wie vor offen. Auf dieser Tatsache beruht es ja auch, daß ein Strauß von Wiesenblumen, die an sonnigem Standorte gepflückt werden, in kürzester Zeit zu welken pflegt.

Eine sichere Ausnahme bilden nur gewisse Wasserpflanzen mit Schwimmblättern (*Potamogeton*-Arten). Bei Wasserverlust öffnen sich die Stomata ihrer Blätter immer mehr, so daß sie einen rapiden Wasserverlust erleiden und binnen kurzem vertrocknen (*Leitgeb*); unter natürlichen Vegetationsbedingungen kommt aber für derartige Pflanzen die Gefahr des Welkens so gut wie gar nicht in Betracht, so daß das Fehlen der Schließbewegung bei Wasserverlust ökologisch verständlich ist.

Ein anderer Faktor von entscheidender Bedeutung für das Spiel der Spaltöffnungen ist das *Licht*. Es ist schon lange bekannt, daß Lichtentzug eine Schließbewegung der Stomata veranlaßt, doch haben erst neuere Untersuchungen den hohen Grad der Empfindlichkeit des Apparates für Schwankungen der Lichtintensität erwiesen. Ein plötzlicher Wechsel in der Beleuchtungsstärke macht sich unter günstigen Umständen schon binnen 3—5 Minuten in einer Veränderung der Spaltweite bemerkbar. Die Regulierung der Spaltweite ist so vollkommen, daß unter sonst gleichen Umständen am natürlichen Standorte einer Pflanze ein bestimmter, der herrschenden Lichtstärke entsprechender Spaltöffnungszustand zu konstatieren ist. Mit zunehmender Beleuchtungsstärke nimmt nicht nur die Spaltweite, sondern auch die Prozentzahl offener Stomata zu, jedoch nur bis zu einem bestimmten Optimum, über das hinaus sich wieder eine Verengerung vollzieht, ohne daß auch nur ein leichtes Welken nachweisbar wäre, wie schon *Leitgeb* beobachtete, was aber von anderer Seite immer wieder bestritten wurde.

Nachdem, wie wir gesehen haben, die Spaltweite wesentlich von zwei unabhängig von einander veränderlichen Faktoren abhängt — von anderen maßgebenden Bedingungen wird noch später die Rede sein —, so wird sich stets der eine von beiden als der „begrenzende" Faktor erweisen müssen. Der jeweilige Öffnungszustand wird sich mit anderen Worten nach demjenigen Faktor richten, der „im Minimum" vorhanden ist, d. h. es wird auch bei günstigster Beleuchtung die Öffnung der Spalte nur so weit gehen, als es der Zustand der Wassersättigung der Zellen erlaubt, und umgekehrt wird auch bei voller Sättigung keine maximale Öffnungsweite erzielt, wenn die Beleuchtungsstärke gleichzeitig zu gering ist. Daraus erklärt es sich auch, daß selbst an Blättern, die in einem absolut feuchten Raum gehalten werden oder sogar ganz unter Wasser untergetaucht sind, durch Lichtentzug eine Verengerung der Spalten bewirkt werden kann, obgleich gerade unter diesen Umständen der Sättigungsgrad der Gewebe mit Imbibitionswasser ein ungewöhnlich hoher ist, so daß man von vornherein eher weit offene Stomata erwarten sollte.

Es wurde schon des öfteren beobachtet, daß gewisse, namentlich krautige Pflanzen ihre Stomata nachtsüber nicht oder doch nicht vollständig schließen, worin man eine Ausnahme von der Regel erblicken wollte, daß Lichtentzug zu einer Schließbewegung der Spaltöffnungen führt.

Die Zahl solcher Pflanzen mit fehlendem oder unvollkommenem nächtlichen Spaltenverschluß ist nach neueren Untersuchungen (*Molisch* 1912, *Stein* 1913) sogar über Erwarten groß; eine Ausnahme von der Regel, daß Verdunkelung eine stomatäre Schließbewegung veranlaßt, können wir in diesem Verhalten nicht ohne weiteres erkennen. Erstens sind die nachtsüber herrschenden Bedingungen nicht einer bloßen Verdunkelung schlechthin gleichzusetzen, und zweitens geht doch auch in den in Rede stehenden Fällen eine Spaltenverengerung, also eine Schließbewegung vor sich, die nur nicht ihren maximalen Wert erreicht.

Hierher gehören u. a. nach den Beobachtungen von *Stahl* und *F. Darwin* insbesondere Pflanzen, deren Blätter Schlafbewegungen ausführen. *C. Stein*, eine Schülerin *Stahls*, fand, daß unter den nyktinastischen Leguminosen nur 14 % abends ihre Spaltöffnungen schließen, während unter den Leguminosen ohne Schlafstellung 41 % zur Schließbewegung befähigt sind. *Stahl* sieht in der Schlafstellung einen Schutz gegen Taubildung auf den Blattspreiten im Interesse einer ungestörten stomatären Transpiration. Neuestens wurde von *Margarethe Erben* (1916) auch der Verteilung der Stomata an solchen nyktinastischen Blättern ein besonderes Augenmerk zugewendet und in vielen Fällen eine zweifellose Beziehung zur Art der Schlafstellung nachgewiesen. Darnach finden sich die Stomata bei Oxalideen und Leguminosen ausschließlich oder doch vorwiegend an denjenigen Stellen der Blätter, die sich bei Annahme der Schlafstellung gegenseitig decken. Richten sich dabei die Blättchen derartig auf, daß sich ihre Oberseiten einander nähern, dann ist die Mehrzahl der Stomata auf dieser Seite anzutreffen, während sie dort, wo sich die Blättchen in der Nacht nach unten schlagen, in überwiegender Zahl unterseits auftreten; erfolgt bei Annahme der Schlafstellung eine teilweise Deckung der Blättchen, so ist das Vorkommen der Spaltöffnungen auf diese Stellen begrenzt[1]). Die Verfasserin zieht daraus den Schluß, daß diese „geschützte" Anordnung der Stomata ihre Betauung und ka-

[1]) Daß in vielen Fällen keine solchen klaren Beziehungen nachweisbar sind, ist nicht verwunderlich; die Transpirationsgröße muß ja nicht immer in der Zahl der Stomata zum Ausdruck kommen, sondern hängt auch von ihrem Bau und der relativen Spaltweite ab. Es wäre von Interesse, zu untersuchen, ob bei gleichmäßiger Verteilung der Stomata nicht doch diejenigen, welche auf den sich in der Schlafstellung deckenden Blatteilen liegen, in bezug auf ihre Diffusionskapazität bevorzugt sind.

pillare Infiltration verhindert, wodurch eine Förderung der nächtlichen Transpiration erzielt wird.

Unseres Erachtens braucht jedoch der Sinn der besonderen Verteilung der Stomata bei den Blättern mit Schlafbewegung nicht auf ökologischem Gebiete zu liegen. Ich verweise insbesondere auf die Verhältnisse bei Marantaceen, deren Blätter durch Vermittlung mächtiger Blattgelenke sehr auffallende Schlafbewegungen ausführen. Wie die anatomische Untersuchung der Gelenkpolster lehrte (*W. Hermann* 1916, *A. Sperlich* 1910), treten die Stomata in sehr charakteristischer Weise auf der Seite des Gelenkes in großer Zahl auf, welche bei Annahme der Schlafstellung zur konkaven wird, also auf der Unterseite des Polsters. Die Stomata stehen hier offenbar im Dienste der Bewegungsmechanik: durch die verstärkte Wasserabgabe der Unterseite des Gelenkes wird die Gewebespannung der Gegenseite das Übergewicht erlangen und das Blatt sich abwärts bewegen. Ein gehäuftes Vorkommen von Spaltöffnungen auf einer Blattseite könnte nun in ähnlicher Weise zu einer einseitigen Förderung der Wasserabgabe führen, die vielleicht ihrerseits die entsprechenden Hälften des Blattgelenkes in der gleichen Weise beeinflussen könnte, als ob die Stomata auf den Gelenken selbst ungleich verteilt wären, wie es bei den Marantaceen der Fall ist.

Wenngleich sich die Bewegung der Schließzellen in deutlicher Wechselwirkung zu den äußeren Lebensbedingungen vollzieht, so steht sie andererseits doch unter der Herrschaft des Organismus, der das Maß der Bewegungstätigkeit bestimmt; sie ist, wie man es auszudrücken pflegt, auch von „*inneren*", in der Organisation gelegenen Bedingungen abhängig. Unter ihnen spielt der jeweilige Entwicklungszustand des Blattes, das *Blattalter*, sowie die *Lage* der Stomata in bestimmten Regionen des Blattes eine maßgebende Rolle.

Gewöhnlich ist die Beweglichkeit in einem gewissen mittleren Alter am größten. Am augenfälligsten fand ich die Erscheinung bei *Vaccinium vitis idaea* ausgeprägt, bei welcher die Stomata im Hochsommer an den diesjährigen Trieben in der Regel fast durchwegs geschlossen sind, während die der vorjährigen Blätter in typischer Weise auf Licht- und Feuchtigkeitsschwankungen reagieren, wovon man sich mit Hilfe der Infiltrationsmethode jederzeit mühelos überzeugen kann. Nur bei dem Zusammentreffen besonders günstiger Umstände öffnen sich die Stomata auch an den jüngeren Blättern, ein Beweis, daß ihnen die Befähigung zur Bewegung keineswegs fehlt. An älteren Blättern krautiger Pflanzen pflegt sich hingegen ein Starrezustand der Spaltöffnungen einzustellen, sie büßen ihre Regulationsfähigkeit vollends ein[1]).

Durchmustert man die Stomata eines einzelnen Blattes, so zeigen ihre Spalten oft zur selben Zeit den verschiedensten Grad der Öffnungsweite; es kann vorkommen, daß weit offene und völlig geschlossene Stomata knapp nebeneinander liegen. Wenngleich wir durchaus nicht immer über die Ursache des verschiedenen Verhaltens eine befriedigende Aufklärung geben können, so ist doch in vielen Fällen eine Beziehung zur Topographie des Blattes unverkennbar.

Bei den parallelnervigen Monokotylenblättern pflegen die in einem Interkostalraume, d. h. in dem von zwei „Nerven" begrenzten Bezirke, gelegenen Stomata unter sich gleich zu reagieren, während sie im anstoßenden Areale oft einen anderen Öffnungszustand aufweisen.

Bei den Dikotylen ist häufig ein verschiedener Reaktionszustand der Stomata an Blattspitze und -basis zu beobachten. Es ist kaum zweifelhaft, daß dieses Verhalten mit den Unterschieden in der anatomischen Struktur des Blattes, speziell mit der Anordnung und Größe der Interzellularen in enger Beziehung steht. In diesem Zusammenhange ist es von Interesse, daß in jüngster Zeit durch *R. Paulmann* (1914) die Aufmerksamkeit auf Strukturunterschiede im Blatte gelenkt wurde. Danach trägt die Blattspitze einen mehr xerophytischen Charakter, d. h. die Kennzeichen eines an trockenes Klima angepaßten Blattes, was sich u. a. insbesondere auch an der relativen Kleinheit der Interzellularräume in dieser Region äußert. Jedenfalls reagieren die basalen Stomata auf Wasserentzug prompter als die der Spitzenregion (*Melampyrum, Carlina, Plantago*).

Diese und ähnliche Beobachtungen machen es wahrscheinlich, daß die äußeren Bedingungen, welche die stomatären Bewegungen beeinflussen, namentlich der Wasserverlust, nicht unmittelbar auf die Schließzellen wirken, sondern indirekt nach Maßgabe ihrer Wirkung auf die übrigen Zellen des Blattes ihren Spannungszustand beeinflussen, was auch ökologisch durchaus verständlich ist. Nur wenn die Spaltöffnungen im Zusammenhange mit dem jeweiligen Zustande des übrigen Blattgewebes ihre Bewegungen ausführen, ist die Möglichkeit gegeben, den Gasaustausch in einer dem Bedürfnisse des Blattes entsprechenden Weise zu regulieren. Von diesem Gesichtspunkte aus wird auch die anatomische Tatsache verständlich, daß die Schließzellen nicht nur nach außen, sondern auch gegen die Zentralspalte hin, ja bisweilen auf ihrer ganzen freien

[1]) Wenn neuestens *M. Heilbronn* (1916) nachwies, daß bei *Camellia japonica* die in diesem Falle verholzten Stomata nach Eintritt der Verholzung bei Wasserverlust keine Schließbewegung mehr ausführen, so ist dieser Starrezustand vielleicht auch eher auf das Blattalter als auf die chemische Veränderung der Schließzellenmembran zurückzuführen. Daß wenigstens die Einlagerung von Holzlamellen in die Membranen der Schließzellen nicht notwendig mit einer Sistierung des Bewegungsvermögens verknüpft ist, geht jedenfalls aus den Untersuchungen von *Neger* (1912) und *Dengler* (1912) an Koniferennadeln hervor, deren Stomata trotz beträchtlicher Holzeinlagerung ihr Bewegungsvermögen beibehalten.

Oberfläche, soweit sie an die Atemhöhle grenzen, von einer für Wasserdampf schwer durchlässigen Kutikula bedeckt sind, so daß ihre unmittelbare Transpiration nach Tunlichkeit eingeschränkt erscheint.

(Schluß folgt.)

Die durchdringende radioaktive Strahlung in der Atmosphäre.

Von Prof. Dr. P. Ludewig, z. Zt. Kiel.

Unter den zahlreichen Problemen der modernen Radiumkunde ist die Erforschung der in der Atmosphäre vorhandenen durchdringenden Strahlung besonders bedeutungsvoll, weil sie auch für eine große Anzahl anderer naturwissenschaftlicher Gebiete, und zwar für die Geologie, die Luftelektrizität, die Astronomie und nicht zuletzt auch für die Luftfahrt von großem Interesse geworden ist. Die Erforschung des Problems ist heute durchaus noch nicht abgeschlossen, sondern nur soweit gediehen, daß sich in *qualitativer* Beziehung die Faktoren, die von Einfluß sind, übersehen lassen, daß dagegen in *quantitativer* Beziehung nur geschätzte Zahlen vorliegen.

I.

Die Erscheinung, die dem neuen Sondergebiet zugrunde liegt, wurde bei der Messung der Stärke der *Ionisierung eines in einem Metallgefäß eingeschlossenen Gases* gefunden. Ein Gas wird bekanntlich dadurch elektrisch leitend, daß unter der Einwirkung von Radium- oder anderen Strahlungen seine Moleküle elektrisch gespalten (ionisiert) und so zu Trägern des durch das Gas hindurchgehenden Stromes gemacht werden. Die Anzahl der in der Sekunde in einem Kubikzentimeter erzeugten Ionen ist ein Maß für die Stärke der Ionisation und damit für die Stärke der Strahlung. Man sollte nun annehmen, daß ein in einem dickwandigen Metallgefäß abgeschlossenes Gasvolumen, das äußeren Strahlen durch die Wandung vollkommen entzogen ist, keinerlei Leitfähigkeit mehr besitzen könne. Das ist aber nicht der Fall. Vielmehr haben Versuche gezeigt, daß in einem jeden geschlossenen Gefäß die Ionisation nicht unter einen bestimmten Betrag erniedrigt werden kann, und daß der Grund dafür in einer vielgestaltigen Summe von komplizierten Strahlungserscheinungen zu suchen ist. Als einer der wichtigsten Summanden, der bei einem nicht zu dickwandigen Gefäß mit zur Wirkung kommt, ist eine sehr *durchdringungsfähige radioaktive Strahlung* zu nennen, die überall in der Atmosphäre vorhanden ist und dem Problem die umfassende Bedeutung gibt.

Das Vorhandensein dieser äußeren Strahlung wurde in den Jahren 1900/1901 von *Elster* und *Geitel*, *Rutherford*, *Cooke* und *Wood* nachgewiesen. Sie fanden, daß ein um das Ionisationsgefäß gelegter *Bleimantel* die Zahl der in der Sekunde innen erzeugten Ionen herabsetzte, und zwar um so mehr, je dicker der Bleimantel war. Doch war diese Herabsetzung nur bis zu einem gewissen Grade möglich: bei einer Bleidicke von 5 cm betrug die Abnahme der Ionisation 30 % und konnte nicht weiter getrieben werden. Wo die Restionisation herrührt, ist später zu erörtern, die Versuche zeigen jedenfalls, daß von außen durch die Wandung der Ionisationskammer eine durchdringungsfähige Strahlung eintritt, die erst durch einen sehr dicken Bleipanzer absorbiert werden kann. Die Strahlung kann deswegen nur eine radioaktive sein. Ihren Ursprung und ihre Eigenschaften nachzuweisen, ist die Hauptaufgabe des Problems.

Von den drei Strahlenarten, welche von radioaktiven Substanzen ausgehen, den Alpha-, den Beta- und den Gammastrahlen, können nur die letztgenannten in Frage kommen, denn die Alphastrahlen, welche aus einem Strom schnell fortgeschleuderter, positiv geladener Heliumatome bestehen, werden schon durch dünnste Metallschirme aufgehalten und die aus Elektronen bestehenden Betastrahlen vermögen trotz ihrer größeren Durchdringungskraft nur ganz geringe Bleidicken zu durchdringen. Die Durchdringungsfähigkeit der Gammastrahlen der radioaktiven Substanzen ist aber von der Größenordnung, die sich nach dem beschriebenen Abschirmungsversuch ergibt.

Tabelle I.

Absorptionskoeffizienten der γ-Strahlen in Aluminium.

Element	$\mu_{(cm)}$		Element	μ
Uran X	24		Mesothor 2	26
	0,70			0,116
	0,140		Thor B	160
Radium B	230			32
	40		Thor D	0,36
	0,51			0,096
Radium C	0,115		Radioaktinium	25
Radium D	45			0,190
	0,99		Aktinium B	120
Radium E	45	sehr schwach		31
	0,99			0,45
			Aktinium D	0,198

Gammastrahlen werden von verschiedenen Gliedern der drei radioaktiven Zerfallreihen ausgesandt. Ihre *Durchdringungsfähigkeit* ist sehr verschieden. Die Tabelle 1 enthält die Absorptionskoeffizienten für Aluminium und zeigt, daß meist von ein und derselben Substanz Gammastrahlen verschiedener Härte ausgesandt werden. So ist z. B. beim Uran X neben einer wenig durchdringungsfähigen Strahlung (Absorptionskoeffizient = 24) und einer mittleren eine sehr durchdringungsfähige vorhanden. Auf die harte Strahlung von Radium C sei besonders verwiesen.

Die *Meßanordnung*, die bei den Versuchen zur Messung der durchdringenden Strahlung benutzt wird, ist sehr einfach und die für Ionisationsmessungen übliche. In das Ionisationsgefäß ragt eine isoliert eingeführte Metallelektrode hinein, die mit einem Elektrometer verbunden ist. Man lädt Elektrode und Elektrometer auf ein bestimmtes Potential auf und beobachtet die Zeit des Zusammenfallens der Elektrometerblättchen. Daraus läßt sich in einfacher Weise die Stärke des elektrischen Stromes bestimmen, der von der Elektrode durch die ionisierte Luft auf die geerdete Gefäßwandung übergeht und ein Maß für die Stärke der Strahlung darstellt. *Wulf* hat die Versuchsanordnung noch dadurch vereinfacht, daß er Elektrometer und Ionisationsraum vereinigte. Als Elektrode, von der der Strom zur Wandung fließt, dient bei ihm das Elektrometersystem selbst. Dieser Apparat, der oft in der Literatur „Wulfscher Strahler" genannt wird, ist bei den meisten der unten erwähnten Versuche benutzt worden.

Da die Zahl der im geschlossenen Gefäß zur Wirkung kommenden *Strahlungsfaktoren* recht groß ist und sie so ineinandergreifen, daß es schwer ist, sie zu trennen, ist es zweckmäßig, gleich von vornherein eine Übersicht zu geben und so das Zurechtfinden zu erleichtern. Es würde sehr umständlich sein, wenn man hier den langen Weg, der zur Auffindung der einzelnen Faktoren geführt hat, nochmals gehen wollte.

Tabelle 2.

Ursachen der Ionisation in einem geschlossenen Metallgefäß.

1. Die Wandung strahlt α-, β- oder γ-Strahlen
   a) herrührend von radioaktiven Verunreinigungen,
   b) herrührend von radioaktiven Induktionen auf den Wänden,
   c) herrührend von einer Metallstrahlung.

2. Die Luft im Gefäß enthält die Ursache der Ionisation (α-Strahlen)
   a) herrührend von vorhandener Radium-Emanation,
   b) das Metall gibt eine strahlende Emanation ab,
   c) in der Luft geht eine spontane Ionisation vor sich.

3. Die Strahlung kommt von außen (γ-Strahlen)
   a) vom Erdboden,
   b) von den in der Atmosphäre enthaltenen Radioelementen,
   c) vom Oberflächenbelag der Umgebung,
   d) außerirdische Strahlung.

4. Durch die äußere Strahlung wird in den Wänden eine Sekundärstrahlung erzeugt
   a) von Betastrahlencharakter,
   b) von Gammastrahlencharakter.

In der Tabelle 2 sind die Ursachen der Ionisation in einem geschlossenen Gefäß zusammengestellt. Die Tabelle enthält nicht nur die Strahlungsanteile, deren Vorhandensein wirklich nachgewiesen worden ist, sondern auch alle diejenigen, welche in der Literatur überhaupt genannt worden sind.

Neben der von außen kommenden Strahlung, die wir bisher in den Vordergrund der Betrachtung gestellt haben, sind nach der Tabelle auch Alpha- und Betastrahlen wirksam. Diese gehen von strahlenden Substanzen aus, die sich *im Gefäße* befinden, also entweder auf der inneren Gefäßwandung oder in der Luft selbst. Dieser Anteil der Strahlung ist in verschiedenen Ionisationsgefäßen resp. Wulfschen Strahlern sehr verschieden.

Wie man ferner aus der Tabelle ersieht, wird beim Durchtritt der äußeren Strahlung durch die Gefäßwände eine *Sekundärstrahlung* erzeugt, die zum Teil Beta-, zum Teil Gammastrahlencharakter hat. Gerade das Auftreten dieser Sekundärstrahlung macht die Trennung der einzelnen Strahlungsanteile schwierig.

Die experimentelle Lösung der Aufgabe ist an und für sich nicht leicht, da die in Betracht kommende *Gesamtstrahlung sehr klein ist* und die oben beschriebene Versuchsmethode nur eine sehr beschränkte Genauigkeit besitzt. Daraus erklärt sich, daß die in der Literatur genannten Messungsergebnisse der einzelnen Forscher sehr voneinander abweichen.

Zu den genannten Schwierigkeiten gesellt sich noch eine neue, die ebenfalls von großer experimenteller Bedeutung ist. Schon die ersten Versuche hatten ergeben, daß die Strahlung in ihrer Stärke nicht konstant ist, sondern sich beträchtlich und sprunghaft ändert. Versuche über die Änderung der Strahlung wurden später von *Mc Lennan, Burton, Wood, Campbel, Cline* u. a. gemacht. Aus ihnen ging hervor, daß die Schwankungen ganz unkontrollierbar sind. Von einigen wurde gefunden, daß eine tägliche *Periode* besteht, die zum Teil mit der Periode des Potentialgefälles zusammenfällt; andere fanden im Gegensatz dazu, daß eine solche Periode nicht vorhanden ist. Besonders bemerkenswert sind Versuche von *Bendorf, Dorno, Heß, v. Schweidler* und *Wulf*, die gleichzeitige Beobachtungen an verschiedenen Stellen der Erde (Graz, Davos, Wien, Innsbruck, Valkenburg) machten, um zu erforschen, ob die Schwankungen an allen Stellen gleichmäßig und in gleichem Takt erfolgten. Als Meßinstrument diente das erwähnte Wulfsche Gammastrahlenelektrometer. Die Ablesungen wurden in der Zeit vom 4. Januar bis 28. Juni 1913 alle 8 Tage gemacht und hatten das in den Kurven der Fig. 1 dargestellte Resultat. Während zwei in Davos benutzte Apparate und zwei Apparate in Wien je unter sich ungefähr parallele Änderungen zeigten, ergab sich bei einem Vergleich der Werte ver-

schiedener Orte, daß ein auch nur einigermaßen paralleler Verlauf nicht vorhanden war.

Mit der Aufstellung der verschiedenen Strahlungsanteile, wie es in Tabelle 2 geschehen ist, ist das Problem naturgemäß nicht gelöst, sondern es handelt sich auch darum, die einzelnen Anteile von einander zu trennen und *die Größe der Summanden zu bestimmen*. Der einzige Weg, der sich dazu bietet, besteht in dem bereits erwähnten Versuch, die von außen in das Ionisationsgefäß eindringende Strahlung *abzuschirmen* und die Restionisation zahlenmäßig zu bestimmen.

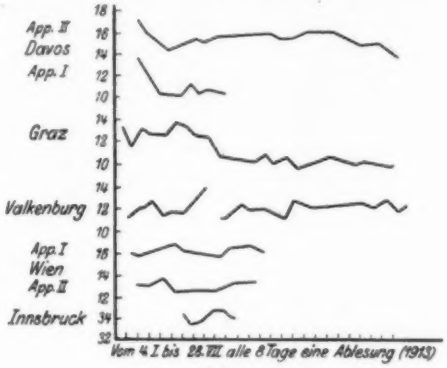

Fig. 1.

Tabelle 3.
Abschirmungsversuche.

	Schirm Material	Schirm Dicke		%
Rutherford u. Cooke	Blei	5	Abnahme	30
Cooke	„	—	Abnahme	25
Rutherford u. Cooke	Eisen	5	Abnahme	30
Wood	„	1	Abnahme	8
„	„	5	Abnahme	20
„	Bücher	35	Abnahme	3
Rutherford	Ziegelsteine	—	Zunahme	—
Cooke	„	—	Zunahme	40—50
Wright	„	—	Zunahme	50
Wood	Holz	—	Zunahme	8.5

Tabelle 3 enthält die quantitativen Ergebnisse der in dieser Richtung gemachten Versuche. Eisen schirmt danach fast ebenso viel ab wie Blei. Ein um das Gefäß aufgestellter Bücherwall von 35 cm Stärke ergab eine Abnahme von 3 %; wurden dagegen Ziegelsteine und Holz als Schirm benutzt, so wurde eine *Zunahme* der Ionisation gefunden. Sie hat darin ihren Grund, daß in diesen Materialien radioaktive Substanzen als Verunreinigungen enthalten sind und eine zusätzliche Strahlung ergeben.

Es lag nahe, auch in *Bergwerken* Versuche anzustellen und so die äußere Strahlung durch die umgebenden Gesteinswände abzuhalten. Die Versuche von *Elster* und *Geitel*, *Wulf*, *Bergwitz* und *Gockel* (Tabelle 4) hatten sehr verschiedene Ergebnisse, je nach der Art des Bergwerks, in welchem beobachtet wurde. Die in der letzten Spalte der Tabelle angegebenen Ionendifferenzen (gegen die Messungen außerhalb des Bergwerks)

Tabelle 4.
Abnahme der Strahlung in Bergwerken.

	Ort	Ionendiff. gegen außen
Elster u. Geitel	Salzbergwerk Hedwigsburg bei Wolfenbüttel (330 m Tiefe)	8,3
Wulf	Salzbergwerk	28 %
„	Valkenburger Kreidehöhlen	42 %
„	Kalksteingrotte Han sur Lesse Belgien (100 m)	6,9
Bergwitz . . .	Salzbergwerk Hedwigsburg	5,3
„ . . .	Salzbergwerk Hedwigsburg	3,9
Wulf	KohlenbergwerkCharleroi (983 m)	1,6
„	Kohlenbergwerk Auvelais (200 m)	0,5
Gockel	Lötschbergtunnel (Granit)	starke Zunahme

zeigen, daß in *Salz*bergwerken eine sehr beträchtliche Abschirmung der Strahlung durch die Salzschichten stattfindet, die bis 42 % betragen kann, daß die Abschirmung in *Kohlen*bergwerken ziemlich gering ist, und daß in dem durch *Granit* gehenden Lötschbergtunnel eine Zunahme der Strahlung zu beobachten ist. Da Steinsalz keine radioaktiven Verunreinigungen enthält, ist es in dicker Schicht als Schirm besonders gut zu gebrauchen. In der Kohle scheinen dagegen radioaktive Bestandteile enthalten zu sein, die die Abschirmung der äußeren Strahlung durch eine eigene Strahlung überdecken. Daß im Granitfelsen eine erhöhte Strahlung gefunden wurde, ist bei der steten Vereinigung von Granit mit radioaktiven Substanzen ohne weiteres verständlich.

Man hat noch auf eine andere Weise eine Abschirmung der äußeren Strahlung zu erreichen versucht, und zwar *durch Messung auf und unter Wasser*.

Tabelle 5 enthält eine Zusammenstellung der über Wasser angestellten Versuche, bei denen der von unten kommende Strahlungsanteil absorbiert ist. Die Versuche von *Wright*, *Wulf*, *Simpson*, *Mc Lennan*, *Macallum* und *Mc Leod* zeigen, daß über den Seen in jedem Falle eine Verringerung der Strahlung gemessen wurde, daß aber die Ionendifferenzen gegenüber den Messungen über Land stark voneinander abweichen. Die Versuche unter Wasser wurden in der Weise ausgeführt, daß der Wulfsche Strahler, entsprechend abgedichtet, in das Wasser hinein-

Tabelle 5.
Versuche über Wasser.

	Ort	Ionendiff. gegen Land
Wright	Dampfer auf See	6,7
„	Torontobucht, 10 m Wassertiefe	2,2
Wulf	Lascher See, 40 m vom Ufer	4,9
„	College-Weiher in Valkenburg	3,8
„	Wassergraben, 70 cm breit, 25 cm tief	1,2
Simpson u. Wright . . .	Dampfer auf See	6,9
Mc Lennan u. Macallum . .	Torontobucht	5,8
Mc Lennan u. Mc Leod . .	Ontariosee	3,2
	Ozean	3,8

gehängt und vor dem Hineinhängen und nach dem Herausnehmen die Stellung der Elektrometerfäden abgelesen wurde. Die Tabelle 6 ent-

Tabelle 6.
Versuche von Gockel unter Wasser.

m		absolute Ionenzahl
1	über Wasser	13,3
2	unter „	12,7
4	„ „	11,6
6	„ „	10,6
—	auf dem Wasser	5,52
2	unter Wasser	3,86
4	„ „	1,92

hält die Versuchsergebnisse von *Gockel*. Es zeigt sich, daß die pro Sekunde erzeugte Ionenzahl mit zunehmender Wassertiefe abnimmt, daß also tatsächlich eine starke Abschirmung durch das Wasser vorhanden ist.

(Schluß folgt.)

Besprechungen.

Lange, W. G., Über funktionelle Anpassung, ihre Grenzen, ihre Gesetze in ihrer Bedeutung für die Heilkunde. Nach dem Tode des im Felde gefallenen Verfassers herausgegeben von *Wilhelm Roux*. Berlin, J. Springer, 1917. VI, 64 S. Preis M. 2,40.

Der Wunsch, der Orthopädie und der Praxis und Theorie der Schutz- und Heilimpfungen zu dienen, veranlaßte den jungen Arzt, der bedauerlicherweise selbst bald ein Opfer des Fleckfiebers in einem türkischen Lazarett werden sollte, zur raschen Herausgabe seiner Ausführungen über die Bedeutung der funktionellen Anpassung für die Heilkunde. Auch für den Biotheoretiker sind sie besonderer Beachtung wert.

Von *Roux'* Lehre der *funktionellen Anpassung* erfreut sich vielfach nur eine unzulängliche, oft sogar unrichtige Formulierung weiterer Bekanntschaft: jede vermehrte Arbeit bedingt eine Massenzunahme des arbeitenden Organs. So einfach liegen die Dinge nicht. Eine Maschine, die nicht dauernd, sondern mit Unterbrechungen arbeitend, ein bestimmtes Maß von Arbeit bewältigt, kann auf zweierlei Weise Mehrarbeit vollbringen: Entweder bleibt sie täglich die gleiche Stundenzahl tätig wie vorher, überwindet aber jetzt einen größeren Widerstand in der Zeiteinheit, d. h. sie arbeitet mit größerer Kraft; oder aber ihre Energieaufwendung bleibt gleich, dafür ist die Maschine eine größere Stundenzahl im Gange. Für den Muskel gilt dasselbe. Er kann *„Kraftarbeit* oder *Dauertätigkeit"* leisten. Die gestaltenden Wirkungen der Funktion sind dementsprechend verschiedene. Nur dann, wenn ein Muskel mit größerer Kraft als vorher, d. h. durch Überwindung eines größeren Widerstandes in der Zeiteinheit eine Mehrarbeit leistet, muß sein tätiger Querschnitt zunehmen. Schafft der Muskel dagegen mehr, indem er gegen die gleiche Belastung wie vorher, aber längere Zeit tätig ist, so ist eine Zunahme seiner kontraktilen Substanz nicht erforderlich; es muß jetzt nur seine Fähigkeit, längere Zeit als vorher ohne Ermüdung zu arbeiten, sich vergrößern; es müssen ihm längere Zeit als vorher Nährstoffe zur Verfügung stehen, Abfalls- und Ermüdungsstoffe besser und andauernder fortgeschafft werden können. Die Unterscheidung von Kraftmuskeln und Dauermuskeln, die in ihrem makroskopischen und mikroskopischen Bau differieren und sich Schädigungen gegenüber verschieden verhalten, ist für die Lehre von der Übung und ihrer praktischen Anwendung in der Orthopädie von großer Bedeutung.

In entsprechender Weise kann im Drüsengewebe Mehrarbeit durch größere Leistung in der Zeiteinheit oder durch Verlängerung der Arbeitszeit vollbracht werden. Nur für die Mehrarbeit in der Zeiteinheit ist eine Zunahme der tätigen Substanz zweckmäßig.

Für die Anpassung an vermehrte *passive Leistung des Muskel- und Stützgewebes* gilt Übereinstimmendes wie für die *aktiven Muskeln und Drüsen*. Die Auffassung des Anpassungsgeschehens als eine Reihe von Reiz-Reaktions-Vorgängen läßt die Wirkung der Dauerbeanspruchung verstehen. Jeder Reiz, der mit gleicher Stärke andauernd wirkt, setzt die Reizbarkeit herab. Ganz von selbst sinkt daher jeder Dauerreiz, falls er nur lange genug ununterbrochen anhält, unter die Reizschwelle herab und hört auf, ein Reiz zu sein. Eine aktive, zweckmäßige Hypertrophie erfolgt nur auf Reize, die einen gewissen Grad (die notwendige Reizschwelle) überschreiten. Schwächere Beanspruchungen wirken nicht als Reiz. Das Gewebe wird durch sie beeinflußt, als ob es sich um einen toten Stoff handelt. Es wird gedehnt, wenn die Belastung groß genug ist.

Aus diesen Feststellungen ergeben sich bestimmte *Anwendungen in der Heilkunde*, die für das Muskelgewebe unter besonderer Berücksichtigung des Herzens, die Drüsen und das Stützgewebe dargelegt werden. Es kommt immer darauf an, gerade den Reiz zu bieten, der Anpassung bewirkt.

Die Auffassung des Verhaltens des Körpers gegen eingedrungene *Bakteriengifte* als Anpassungserscheinung führt dahin, der Impfung nur dann Wert beizumessen, wenn aus irgend einem Grunde die eingedrungenen Erreger allein nicht als genügend starker Reiz wirken. Andernfalls führt man nur Gifte ein, ohne zu immunisieren.

Verwandte Gedankengänge lassen bei den *Genuß-*,

Arznei- und Stoffwechselgiften neben dem rein chemischen Einfluß der Stoffe an eine „biologische" Wirkung denken.

Handelt es sich bei dem Einfluß von Wärme und Kälte auf den Körper um Reizwirkungen, die der Körper mit Schutz- und Abwehrbemühungen beantwortet, so führt erst das Versagen dieser Anpassungserscheinungen zu Wärme- und Kälteschädigungen. Es kommt also nicht auf die absolute Größe der *Temperatureinwirkung* an, sondern auf die Art, wie sie als Reiz wirkt.

Hinsichtlich der *Übung* gilt vom Standpunkte der Anpassungslehre der Satz, daß Fähigkeit zur Mehrarbeit irgendeiner Art nur durch tatsächliche Mehrarbeit dieser Art erübt werden kann. Es ist ein Unterschied zu machen zwischen Übung zu Dauerleistung und solcher zu Mehrarbeit in der Zeiteinheit. Die *Schonung* soll die Tätigkeit eines Organs vermindern oder sie völlig stillegen, wenn durch sie eine Schädigung befürchtet werden muß. Zu große Ansprüche an die Arbeitsfähigkeit, sogenannte Überarbeitung, führt bei gesunden Organen sehr selten zu Schädigungen. Eine Schonung gesunder Organe soll sich daher vornehmlich auf die Vermeidung oder auf die Verminderung solcher Belastung erstrecken, die zu einer Dehnung des arbeitenden Teiles führen kann.

Erörterungen über die Zweckmäßigkeit (Dauerfähigkeit im Sinne von *Roux*) der Anpassungserscheinungen beschließen die Studie, deren mannigfache Anregungen zu prüfen und zu verwirklichen eine der Aufgaben des *Forschungsinstitutes für Entwicklungsmechanik des Menschen und der Säugetiere* sein wird. In den einleitenden Worten stellt *W. Roux* wie früher schon die Forderung der Errichtung einer solchen Anstalt auf. In ihr werden chirurgische, orthopädische, gynäkologische, pathologisch-anatomische und teratologische Erfahrungen mit kausal-analytischen Experimenten an Säugetieren zusammenwirken müssen zur Erforschung der gestaltenden Wirkungsweisen der einzelnen Gewebsarten und Organe.

J. Schaxel, Jena.

Abel, O., Allgemeine Paläontologie. Leipzig und Berlin, G. J. Göschen, 1917. 149 S. und 54 Abbild. Preis geb. M. 1,—.

Mehr und mehr sucht sich die Paläontologie aus der ausschließlichen engen Gemeinschaft mit der Geologie loszulösen, in der sie vorwiegend Leitfossilienkunde war, und eigene Wege auf biologischer Grundlage zu gehen. Sie will nicht mehr bloß nebenbei betrieben, sondern als vollwertige Wissenschaft anerkannt werden. Dies tritt uns auch in dem vorliegenden Bändchen des Wiener Paläontologen entgegen, dem wir besonders die kräftigere Entwicklung der Paläobiologie zu verdanken haben. Sein Buch gibt einen durch zahlreiche gute Abbildungen ergänzten vorzüglichen Überblick über alle allgemeinen Fragen, die uns in der Paläontologie entgegentreten. Ein erstes Kapitel behandelt die Zeitalter und das Zeitmaß der Erdgeschichte. Besonders eingehend werden die Dokumente der Paläontologie besprochen, der wichtigsten Grundlage der Stammesgeschichte, wenn auch neben ihr morphologische, ontogenetische und biogeographische Forschungen eine Rolle spielen. Bei den paläontologischen Dokumenten sind wirkliche Reste der alten Lebewesen von bloßen Spuren scharf zu trennen. Aus der Untersuchung der Entstehung der paläontologischen Dokumente ergibt sich als notwendige Folge der dabei wirksamen Kräfte die Lückenhaftigkeit des Materials. Sehr notwendig ist es darum, alle Funde möglichst sorgfältig zu präparieren und zu konservieren. Aus diesem Grunde ist die Zersplitterung der Funde in zahlreiche Privat- und Provinzialsammlungen wenig günstig. Eine Zentralisierung in großen Sammlungen müßte der Wissenschaft sehr zugute kommen. Nach dem Präparieren und Konservieren folgt die Entzifferung der Urkunden, die an den heutigen Paläontologen weit höhere Ansprüche stellt als bei Anwendung der alten chronologischen Methode. Morphologische Gesichtspunkte müssen dabei in den Vordergrund treten, äußere Form und innerer Bau streng auseinander gehalten werden. Bei allen Ergänzungen und Rekonstruktionen muß man sich auch vor jeder unbeabsichtigten Täuschung hüten. Auch der Laie soll erkennen, was von einem Tiere oder mehreren herrührt, was Funde und was Ergänzungen sind. Hierher gehört auch die Abkehr von sog. Menageriebildern, die unpassende Tierzusammenstellungen geben. Vor jeder brauchbaren Rekonstruktion muß die Lebensweise des Tieres genau erforscht sein. Ein besonderes Kapitel der Paläontologie machen die Hieroglyphen und Pseudofossilien aus, von denen viele noch ganz problematisch, einige aber doch schon aufgeklärt worden sind. Leider werden viele paläontologische Dokumente durch die Natur wie auch durch den Menschen vernichtet. Ein Schlußkapitel behandelt Aufgaben und Ziele der Paläontologie und betont dabei u. a. die Schwierigkeit der Einordnung fossiler Reste in das zoologische System. Bei der Anwendung der Paläontologie auf die Stammesgeschichte sind Anpassungs- und Stufenreihen von echten Ahnenreihen scharf zu scheiden, können aber dabei doch sehr hohe stammesgeschichtliche Bedeutung besitzen.

Th. Arldt, Radeberg.

Deutsche ornithologische Gesellschaft.

In der Sitzung am 3. Dezember 1917 hielt Major *von Lucanus* einen Vortrag über den **Zug der Waldschnepfe** und führte folgendes aus: Der Ringversuch hat für den Zug von Scolopax rusticola folgendes Ergebnis geliefert: Von zwei im Herbst auf Helgoland am Leuchtturm eingefangenen und beringten Schnepfen wurde die eine im folgenden Herbst in Oldenburg, die andere im Sommer in Südschweden erlegt. Die erstere, deren Heimat offenbar auch in Skandinavien lag, war also in beiden Zugperioden aus ihrem Brutrevier in südwestlicher Richtung der deutschen Nordseeküste zugewandert.

5 bei Petersburg beringte Schnepfen wurden auf dem Zuge an folgenden Orten erlegt: Südfrankreich, Ostende, Kent in England, Landau in der Pfalz und Visignano in Istrien. In England ist die Schnepfe vorwiegend Standvogel; einzelne Exemplare ziehen jedoch im Herbst nach Süden, wie aus der Erbeutung von drei Ringvögeln in Südfrankreich, Spanien und Portugal hervorgeht.

In Ostpreußen, besonders auf der Kurischen Nehrung, sowie auf Helgoland, den nord- und ostfriesischen Inseln und der südlich davon gelegenen Festlandsküste finden häufig im Herbst große Massenzüge von Waldschnepfen statt. Solche Wanderungen wurden 1909 und 1910 im Anfang Oktober in Ostpreußen, im November im Nordseegebiet beobachtet. Da diese Züge im Osten und Westen Deutschlands zeitlich sehr weit auseinander liegen, so kann man sie wohl kaum miteinander in Beziehung bringen. Es scheint sich viel-

mehr um zwei voneinander unabhängige Zugerscheinungen zu handeln.

Im November 1910 wurden außer auf Helgoland und im Nordseegebiet auch in Westfalen, dem Rheinland, im Main-Kinzig-Tal sowie den Bergländern zu beiden Seiten des Rheins bis zum Schwarzwald ungeheuer starke Schnepfenzüge beobachtet, woraus ein allmähliches Vordringen der Schnepfen aus Skandinavien, das als Heimat der über die Nordsee wandernden Schnepfen zu betrachten ist, in südwestlicher und südlicher Richtung hervorgeht.

Nach den damaligen Beobachtungen erstreckte sich das Einfallstor dieser Schnepfen an der Festlandsküste von der Wesermündung bis Wester-Ems, also über einen Raum von ca. 130 km Ausdehnung. Wir sehen hieraus, daß wir uns eine Vogelzugstraße nicht als schmale Linie, etwa wie eine Landstraße, vorstellen dürfen, sondern daß sie vielmehr in breiter Front verläuft.

Auf Grund der Daten der Schnepfenwanderungen durch das östliche und südöstliche Deutschland, die *Thienemann* im 8. und 10. Jahresbericht der Vogelwarte Rossitten gibt, kann man einen Zug aus Finnland und dem nördlichen Rußland durch Ostpreußen nach Südwesten annehmen.

Nach dem gesamten über den Schnepfenzug vorliegenden Material lassen sich für Scolopax rusticola folgende Zugrichtungen vermuten:

1. Aus Mittelrußland nach dem Balkan und Kleinasien.
2. Aus Nordrußland durch Mähren, Kärnten, Istrien nach Italien.
3. Aus Nordrußland durch Ostpreußen nach Südwesten, über die Vogesen nach Südfrankreich, der Pyrenäenhalbinsel und wohl bis Nordafrika, das bekanntlich ein beliebtes Winterquartier der Waldschnepfe ist. Auf diesem Wege sind offenbar die in Landau und Südfrankreich erlegten Petersburger Schnepfen gewandert.
4. Aus Nordrußland nach Westen längs der Meeresküste nach England, Belgien und Nordfrankreich.
5. Aus Skandinavien über Rügen durch Mitteldeutschland nach Südwesten (wohl auch wie Nr. 3 über die Vogesen nach Südfrankreich). Vielleicht ist der zeitweise auf Rügen stattfindende Schnepfenmassenzug auch eine Etappe einer von Nordrußland nach Westen gerichteten Wanderung.
6. Aus Skandinavien über Jütland, die Nordsee nach der deutschen und holländischen Küste und von dort nach Südfrankreich und dem westlichen Mittelmeergebiet.
7. Aus England durch Frankreich nach dem westlichen Mittelmeergebiet.

Aus der Richtung dieser Wege geht hervor, daß die Alpen anscheinend nicht überflogen werden. Der Zug aus Nordrußland an der Küste nach Westen, wie durchs Binnenland zeigt, daß die Schnepfen aus demselben Brutgebiet verschiedene Zugrichtungen einschlagen, womit offenbar das unregelmäßige Auftreten der Zugschnepfe, die in manchen Jahren massenhaft erscheint, in anderen wieder fast ganz fehlt, zusammenhängt.

Professor *Neumann* sprach hierauf über **die Vogelwelt der Capverden,** die er zum äthiopischen Gebiet rechnet, da von den 34 dort vorkommenden Arten 10 ausgesprochen afrikanische, nur 3 paläarktische sind und 21 sowohl im paläarktischen wie im äthiopischen Gebiet vorkommen. Geheimrat *Reichenow* vermochte sich diesen Ausführungen nicht anzuschließen. Er zählt die Capwerden zum paläarktischen Gebiet, da es sich nach seiner Ansicht vorwiegend um paläarktische Formen handelt und die Inselgruppe wohl erst später von Afrika, besonders Nordafrika aus, besiedelt worden sei. Von den afrikanischen Arten seien Perlhuhn und Astrild erst eingeführt worden.

Professor *Neumann* machte dann noch einige Mitteilungen über die **Vogelsammlung des Warschauer Museums,** dessen großartige Kolibrisammlung von den Russen bei der Räumung der Stadt beiseite geschafft worden ist, und zeigte ein ausgestopftes Exemplar von Corethrura marginalis Hartl. Diese Ralle ist bisher nur in 10 Exemplaren aus Afrika bekannt, wo sie vermutlich nur als Zugvogel vorkommt, während wir ihre Heimat und Verbreitung noch nicht kennen.

Nachdem Geheimrat *Reichenow* einige neue Arten aus Neuguinea besprochen hatte, legte Professor *Schalow* Eier von Larus melanocephalus und deren Abbildungen im Eierwerk *Bädekers* vor.

F. von Lucanus.

Deutsche Meteorologische Gesellschaft.
(Berliner Zweigverein.)

In der Sitzung am 8. Januar hielt Geheimrat Dr. *Hellmann* einen Vortrag über **strenge Winter.** Zur Klassifikation und Vergleichung der Winter hinsichtlich ihrer Strenge haben sich als brauchbar erwiesen: die negativen Abweichungen der Temperaturpentadenmittel vom Durchschnittswert, die Summen der Pentadenmittel mit negativem Vorzeichen, die Summe der einzelnen Tage mit negativen Temperaturminima und die Summe der Temperaturminima der Eistage, d. h. der Tage, deren Temperatur dauernd unter 0° blieb. Die Benutzung der beiden letzten Methoden ist jedoch bei langjährigen Reihen nicht möglich, da Minimumthermometer meist nicht gleich von Anfang an in Gebrauch waren, z. B. in der bis 1766 zurückreichenden Berliner Temperaturreihe erst seit 1829. Um alle Beobachtungen von Berlin verwenden zu können, summierte der Vortragende für den fünfmonatigen Zeitraum November bis März jedes Winters die Temperaturen aller Tage mit negativen Tagesmitteln und wählte diese Zahl zur Kennzeichnung des Winters. Der 150jährige Mittelwert dieser Größe beträgt für Berlin 197°. Als „sehr streng" wurde ein Berliner Winter bezeichnet, wenn diese Summe mindestens 320° erreichte, und wenn außerdem mindestens 7 Tage mit einem Tagesmittel von $\leq -10°$ vorkamen.

Nach diesen Bedingungen geordnet, hat Berlin seit 1766 24 sehr strenge Winter gehabt, von denen die härtesten 1829/30 und 1788/89 waren (Temperatursumme 683 und 652°, Zahl der Tage mit $-10°$: 28 und 27). Der verflossene Winter 1916/17 mit 237° und 4 Tagen von $-10°$ ist hiernach nur mittelstreng gewesen; Herr *Hellmann* glaubt, daß dieser Winter hauptsächlich aus psychologischen Gründen — Kriegszeit, Vorangehen von 6 außerordentlich milden Wintern, spätes und deshalb nicht mehr erwartetes Einsetzen — den Eindruck der Strenge hervorgerufen hat.

Die nähere Betrachtung der 24 sehr strengen Winter ergab folgende charakteristische Eigenschaften eines solchen: meist treten 3 bis 4 Perioden größerer Kälte ein, die größte Kälte, etwa -20 bis $-25°$, findet in der Regel um die Wintermitte statt. Eine lang andauernde Schneedecke, viel heiteres Wet-

ter, Bodennebel und Winde aus dem östlichen Quadranten fördern dabei die Ausbildung des Frostes. Die Wetterlage entspricht meist dem Typus A von *Teisserenc de Bort*, bei welchem der Kern der Antizyklone über Sibirien liegt und periodisch Ausläufer nach Finnland und Osteuropa entsendet. Nur in 4 Fällen folgten zwei sehr strenge Winter unmittelbar aufeinander.

In der 150jährigen Berliner Temperaturreihe sind langjährige Perioden der extremen Winter nicht erkennbar, jedoch zeigt sich eine eigentümliche Klimaschwankung insofern, als 17 sehr strenge Winter in den Zeitraum 1788 bis 1845 und nur 7 in die darauffolgenden 71 Jahre fallen. Unter Heranziehung analoger Reihen von Stockholm, Lund und Wien wurde gezeigt, daß diese Schwankung tatsächlich vorhanden und nicht etwa durch Beobachtungsfehler (Thermometeraufstellung, Stadteinfluß und dergl.) vorgetäuscht ist.

Die Zerlegung der strengen Winter und der ihnen folgenden Jahreszeiten nach Temperaturpentaden lehrte, daß nach sehr strengen Wintern meist zunächst eine kurze Periode positiver Anomalie, also ein wenigstens teilweise warmes Frühjahr zu erwarten ist, daß aber dann ein kühler Sommer überwiegt. Eine bemerkenswerte Ausnahme bildete der Winter 1794/95.

Sü.

Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.

In der Fachsitzung am 19. November 1917 sprach Dr. *Richard Pohle* über **Sibirien,** indem er zugleich den im Jahre 1914 von der Übersiedelungsbehörde der Hauptverwaltung für Landeinrichtung und Landwirtschaft in Petersburg herausgegebenen „Atlas des Asiatischen Rußlands" demonstrierte. Sibirien läßt sich in drei breite Längsstreifen zerlegen. *Der Westen*: ein ausgedehntes Tiefland, das sich auf das kirgisische Faltenland und das Hochgebirge des Altai stützt, denen es seine Wasserversorgung durch das Ob-Irtisch-System verdankt; für menschliche Wirtschaft am günstigsten beschaffen durch Boden, schiffbare Flußverzweigungen und die Nähe des europäischen Rußlands. *Die Mitte*: hier stützt sich auf die Hochländer des den Baikalsee umrahmenden „Alten Scheitels" von Urgestein — ein immerhin noch hochgelegenes Tafelland horizontal gelagerter paläozoischer Sedimente. Diese Landmasse wird umströmt vom Jenissei einerseits, von Aldan und Lena andererseits und quer durchflossen von den östlichen, bzw. westlichen, wenig schiffbaren Nebenflüssen. Auch die Bodenverhältnisse sind hier ungünstiger. *Der Osten*: das Land schaut nach dem Stillen Ozean hin, von dem ihm die Feuchtigkeit kommt; von der Mitte wird es meist durch Faltengebirge getrennt; diese bilden schwer zu überschreitende Verkehrsscheiden, wie z. B. auch um das Gebiet der großen Flüsse: Jana, Indigirka und Kolyma, welches durch den Werchojansker Gebirgsbogen abgeschlossen wird. Zonal betrachtet zerfällt Sibirien in drei Querstreifen: *Tundra, Taiga* und *Steppe*. Die beiden ersteren Landschaften werden von der vorwiegend eingeborenen Bevölkerung durch Jagd, Fischerei und Renntierwirtschaft ausgenutzt. Erst in der Steppe überwiegt das russische Element, das vor allem den Raum der Schwarzerde (Wald- oder Vorsteppe der Russen) besiedelt hat. Hier findet sich auch an der Westgrenze im Kreise Kurgan die größte Volksdichte mit 10 bis 15 Seelen auf den Quadratkilometer. Im Vergleich mit dem Europäischen Rußland ist Sibirien nicht allein durch den Mangel natürlicher Verkehrsstraßen ungünstig gestellt. So erstrecken sich z. B. die für die Russen wenig nutzbaren Taiga- und Tundralandschaften in der Mitte Sibiriens über mehr als 24 Breitengrade, während in Ostrußland die Entfernung vom Nordrande des Schwarzerdegebietes bis zum Eismeer nur 14 Breitengrade beträgt. Die russische Bevölkerung Sibiriens besteht aus Bauern; es fehlen die intelligenten Oberschichten; daher liefert das Land vorwiegend Rohstoffe, während die Industrie trotz aller Bodenschätze sehr gering entwickelt ist.

Dr. P.

In der Sitzung am 8. Dezember 1917 hielt Professor *Otto Baschin* (Berlin) einen Vortrag mit Lichtbildern über die **neuesten Ergebnisse der Südpolarforschung.**

Nach einem kurzen geschichtlichen Überblick, in dem der Vortragende die letzte Epoche der Südpolarforschung und die Erreichung des Südpols würdigte, wandte er sich im ersten Teil seines Vortrages den zahlreichen Problemen zu, welche der Südpolarkontinent noch in sich birgt, und deren Rätsel zum großen Teil auch jetzt noch nicht gelöst sind. Von den Umrissen dieses 6. Erdteiles, der etwa die eineinhalbfache Größe Europas hat, ist uns nur die Hälfte bekannt. Verschiedene Theorien sind über den Zusammenhang der einzelnen Gebirge der Antarktis aufgestellt worden. Vor allem handelt es sich um die Frage, ob die Faltengebirge von Westantarktika ihre Fortsetzung in der hohen Gebirgskette finden, die *Amundsen* auf seiner Reise zum Südpol durchquert hat, oder ob dieses letztere Gebirge weiter östlich in Coatsland endet. Als wichtigstes Ziel der extensiven Südpolarforschung bezeichnete der Vortragende die Verfolgung der Gebirgsketten des Grahamlandes und der sich ihm im Südwesten anschließenden, von *Charcot* entdeckten Küstengebirge mit Fjordcharakter. Möglicherweise liegt deren Fortsetzung weit außerhalb der Südpolarzone in den Gebirgen der Südinsel Neu-Seelands. Die Antarktanden von Grahamland wären dann der aus dem Meere auftauchende Ostflügel eines großen Gebirges, das größtenteils unter dem Spiegel des Stillen Ozeans gelegen, diesen im Süden ebenso umsäumt, wie die gewaltigen Gebirgsbögen der ostasiatischen und amerikanischen Küsten es im Westen, Norden und Osten tun. Von besonderer Bedeutung sind die Probleme des Eises. Nicht aufgeklärt ist bisher zum Beispiel der Unterschied in der Vereisung, der überall zwischen nordsüdlich und ost-westlich verlaufenden Küsten besteht. Unbekannt ist ferner die Geburtsstätte jener gewaltigen Eisbergriesen, deren Höhe mehrere hundert Meter beträgt. Auch die Form des Schelfeises und seine Entstehung bietet noch manche Unklarheiten. In engem Zusammenhang mit dem Eis steht das Klima, das hier eine größere Veränderlichkeit aufweist, wie überall sonst auf der Erde. So wurde zum Beispiel bei der Schwedischen Südpolarstation die höchste Temperatur von + 9,3° mitten im Winter gemessen, während ein Jahr früher die niedrigste Temperatur von — 41,4° nur einen Tag früher eingetreten war. In *Amundsens* Station Framheim kamen Temperaturen unter — 40° an 94 Tagen, solche unter — 50° an 32 Tagen vor, und die niedrigste Temperatur von — 60° ist noch 1250 km vom Südpole entfernt beobachtet worden, der auf einem hohen Plateau von 3000 m Höhe gelegen ist. Der Vortragende hat den Nachweis geliefert, daß die Luftmassen, die im Januar über dem Kontinent der Nordhalbkugel lagern, im Juli nach dem Innern des Südpolarkontinents abgeströmt sind, wo somit der Schlüssel zum Verständnis der allgemeinen Zirkulation unserer Atmosphäre verborgen liegt. Für die erd-

magnetische Forschung ist die Erreichung des magnetischen Südpoles, dem man sowohl von Südosten, wie von Nordwesten her nahe gekommen ist, von besonderem Interesse. Doch ist die Lageänderung dieses Punktes, der im Laufe eines Tages eine Bahn von mehreren Kilometern Durchmesser zurücklegt, so groß, daß seine Lokalisierung niemals mit der Genauigkeit möglich sein wird, wie diejenige des geographischen Pols. Pflanzenversteinerungen aus der Tertiärzeit deuten auf ein beträchtlich wärmeres Klima mit üppigem Pflanzenwuchs, das damals geherrscht haben muß. Von den Problemen der Tiergeographie ist die Frage des Vorkommens gleicher Tierarten im Nord- und Südpolargebiet, die sogenannte Bipolarität, von höchster Bedeutung. Die Tierwelt hat sich den ungünstigen Verhältnissen so sehr angepaßt, daß südpolare Rädertierchen noch Temperaturen von — 81° Celsius zu ertragen imstande sind.

Der zweite Teil des Vortrages gab eine Schilderung der letzten Südpolarexpedition des Australiers *Mawson* in den Jahren 1912—1914, über welche bisher, des Krieges wegen, selbst in der geographischen Fachliteratur nur wenig bekannt geworden ist. Es wurden 3 Stationen angelegt, eine auf der Macquarie-Insel, und 2 Stationen auf dem antarktischen Kontinent in der Nähe des Südpolarkreises, die Hauptstation südlich von Tasmanien in Adelieland, eine Nebenstation östlich vom Gaußberg auf einer schwimmenden Eistafel, ähnlich derjenigen des Roß-Barriere-Eises. Vor allem waren es die starken Winde, die dem Klima an diesen beiden Stationen ihr Gepräge gaben. Die durchschnittliche Windgeschwindigkeit betrug im ersten Jahre mehr als 22 m pro Sekunde, also Sturmesstärke. Volle Orkanstärken von 40 m pro Sekunde waren keine Seltenheit, und es wurden sogar in einzelnen Windstößen bisher unerhörte Geschwindigkeiten von 90 m pro Sekunde gemessen. Dabei war die Temperatur außerordentlich niedrig. Im ersten Jahre betrug sie im Durchschnitt — 18° Celsius. Besonders unangenehm war es, wenn starke Kälte bei hohen Windgeschwindigkeiten eintrat. So kamen gelegentlich Temperaturen von — 33° bei Orkanen von 45 m Windgeschwindigkeit in der Sekunde vor, eine Kombination, die außerordentlich schwer zu ertragen war. Dabei war die Windrichtung fast ausschließlich die gleiche, aus dem Innern des Kontinents nach NNW auf das Meer hinaus gerichtet. Nur an wenigen Stellen trat unter der Eisdecke fester Fels hervor, der hauptsächlich aus stark gefaltetem zerknitterten Gneis bestand und alle Anzeichen hohen Alters trug. Sporadische Quarzadern enthielten manche nutzbaren Mineralien, wie Beryll, Turmalin, Granaten, Glimmer, Eisen-, Kupfer- und Molybdän-Erz. Die Expedition glaubt aus diesen Vorkommen sogar auf die Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins nutzbarer Mineralien unter der Eiskappe des weißen Kontinents schließen zu können. Die Blöcke einer Moräne enthielten zahlreiche Varietäten von metamorphen Schiefern und Erstarrungsgesteinen. Weniger häufig waren Schichtgesteine, wie Sandstein, Schiefer und Kalkstein. Man fand auch Dolerite und Beaconsandsteine, die beide in Süd-Viktoria-Land wichtige Lager bilden und sich demnach unter dem Eise bis nach Adelie-Land zu erstrecken scheinen. Die Vergletscherung ist in höchster Potenz entwickelt, und das Inlandeis bricht in steilen Mauern direkt zum Meere ab. Wir haben hier also heute noch eine Eiszeit, viel strenger als die, welche in Nordeuropa vor etwa 50 000 Jahren herrschte. Merkwürdigerweise hat die ganze Küste eine beträchtlich stärkere Vergletscherung aufzuweisen als z. B. Süd-Viktoria-Land, trotzdem letzteres viele hundert Kilometer südlicher liegt. Das Vorrücken des Gletschereises nach der Küste zu wurde in der Nähe der Hauptbasis zu etwa 30 m pro Jahr gemessen. Zahlreiche Schlittenexpeditionen gingen von beiden Stationen aus. Man entdeckte dabei gewaltige Gletscher, die ihre schwimmenden Eiszungen weit in das Meer hinaus erstreckten, wo sie mit senkrechten Wänden abbrachen. Eine Schlittenreise führte nach Südosten in das Innere des Kontinents bis in die Nähe des magnetischen Südpoles. Man näherte sich diesem Punkte am 21. Dezember 1912 von der NW-Seite her, bis die Inklination 89° 43′ 5 betrug. Die Lage dieses Endpunktes der Reise war 70° 36′ Süd und 148° 10′ Ost bei 1800 m Höhe. Auffällig war die Änderung der horizontalen Richtung der Kompaßnadel während dieser Schlittenreise, die öfters auf einer Strecke von 20 km ganze 80° und mehr betrug. Bei einer anderen Schlittenreise, die *Mawson* selbst mit 2 Begleitern nach Osten längs der Küste unternahm, brach der eine Begleiter, Leutnant *Ninnis* mit seinem Schlitten durch das Eis und verschwand spurlos in einer unergründlich tiefen Gletscherspalte. Auf der Rückreise starb der zweite Begleiter, Dr. *Mertz*, und *Mawson* erreichte nur mit Mühe unter starker Verspätung die Hauptstation, die das Schiff, welches die Expedition abholen wollte, bereits wieder verlassen hatte. Er mußte deshalb noch ein zweites Jahr in Adelie-Land bleiben. Auf dem Umwege über die Macquarie-Insel stand er während dieses zweiten Winters in drahtloser Verbindung mit Australien, eine Annehmlichkeit, die hier zum ersten Male in der Geschichte der Südpolarforschung gegeben war. Die Funkentelegraphie erwies sich auch als außerordentlich wichtig für den australischen Wetterdienst, denn sie ermöglichte es zum ersten Male tägliche synoptische Wetterkarten auszugeben, die bis in das antarktische Gebiet hineinreichten. Auf ihnen wurden jene barometrischen Minima erkennbar, die in hohen Breiten von West nach Ost südlich von Australien dahinziehen und das dortige Wetter in maßgebender Weise beeinflussen. Auch von der Weststation hatte man mehrere Schlittenreisen ausgeführt, die ebenfalls durch die starken Orkane außerordentlich erschwert wurden. So waren die Reisenden einmal durch einen heftigen Schneesturm gezwungen, 17 Tage lang im Zelt zu verbleiben. Der westlichste Punkt, den man erreichte, war der von der Deutschen Südpolarexpedition unter *Erich von Drygalski* 1901 entdeckte Gaußberg. Die neu erforschten Gebiete des antarktischen Kontinents wurden als King-George-V-Land und Queen-Mary-Land für den Australischen Staatenbund in Besitz genommen.

Zahlreiche Lichtbilder veranschaulichten die interessanten Eisformen, sowie das Leben auf der Station. Besonders reich war das Tierleben auf der Macquarie-Insel, bei welcher die See-Elephanten und die verschiedenen Arten der Pinguine, die dort in unglaublichen Mengen auftreten, weitaus vorherrschten. Mit einem Ausblick auf den wirtschaftlichen Wert der subantarktischen Inselwelt, deren alleinigen Besitz sich zu sichern, England zurzeit bestrebt ist, schloß der Vortragende seine Ausführungen. *O. B.*

Für die Redaktion verantwortlich: *Dr. Arnold Berliner*, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.